SIA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE L'AUTOMOBILE

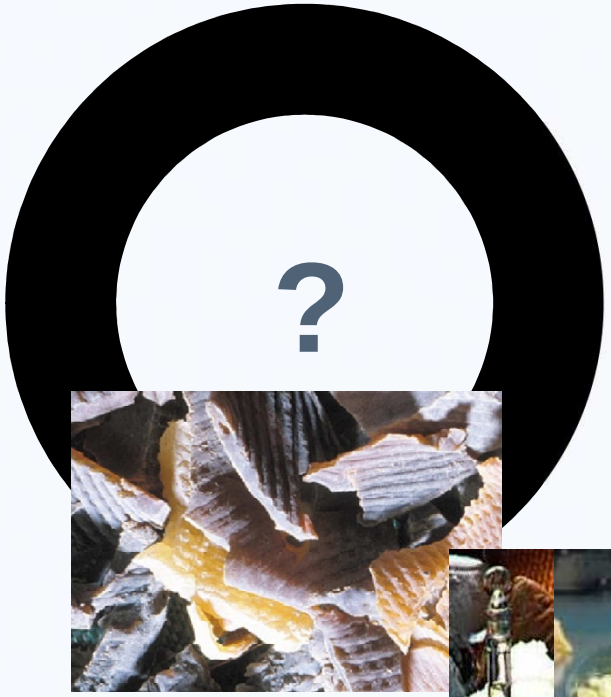
La physique du pneumatique appliquée aux contraintes du marché automobile actuel

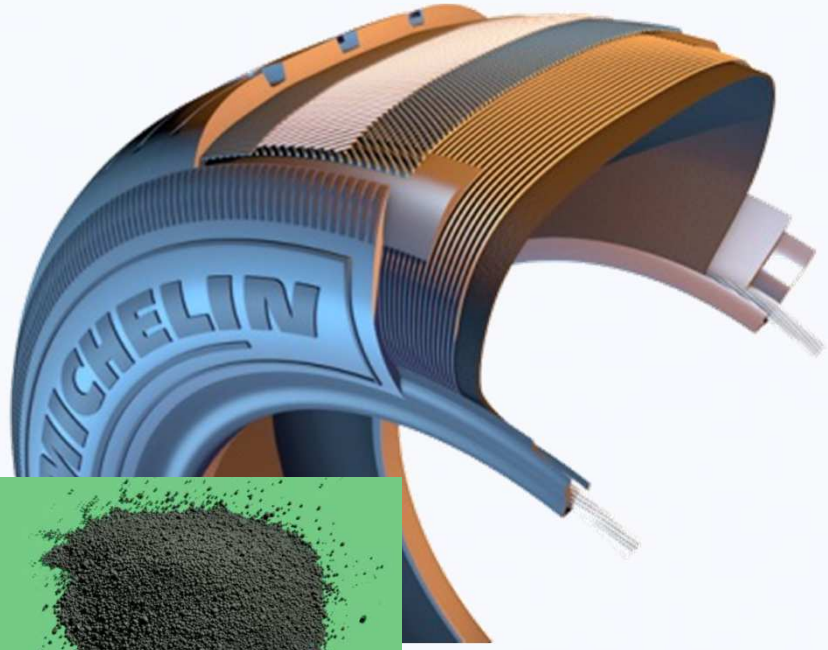
Conférence SIA, Septembre 2016

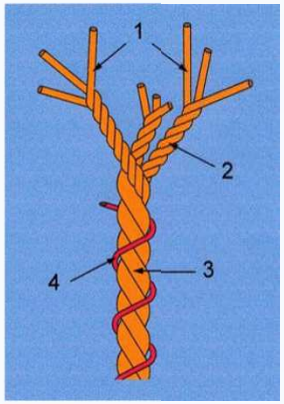
Frédéric Biesse
Michelin
Expert analyse des performances pneu

MICHELIN
A better way forward

Qu’est-ce qu’un pneu ?







➡ **200 matériaux**

➡ **30 composants semi-finis**

Qu’est-ce qu’un pneu ?

Les fonctions du pneu :

- Porter la charge
- Transmettre les efforts
- Montable / démontable

= Performances implicites

Les performances du pneu :

LES 4 SOUS-STRUCTURES DU PNEU

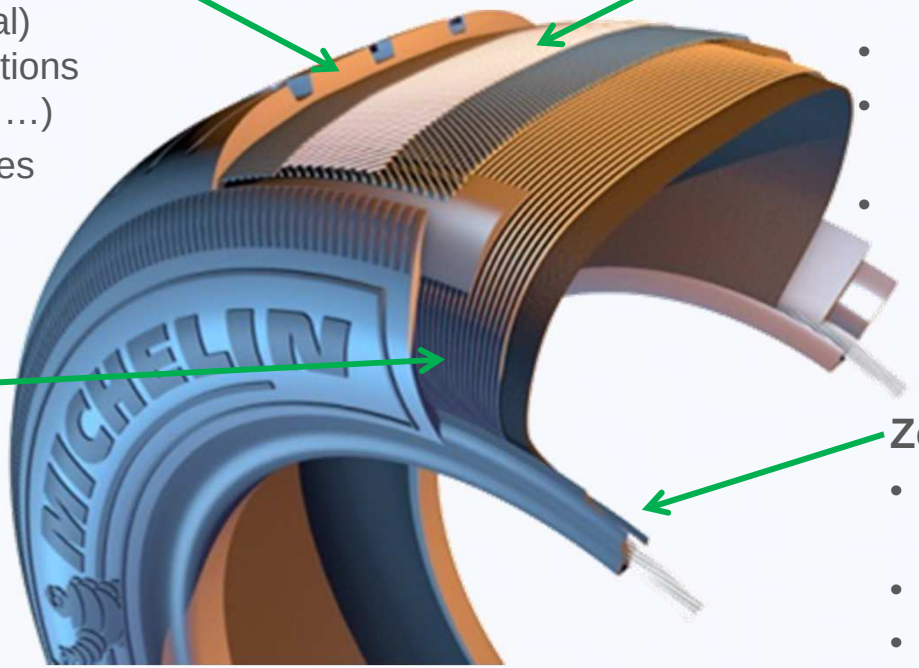
Les 4 sous-structures du pneu

Bande de roulement :

- Génère les forces de guidage (longi / latéral) sous toutes les conditions (sec / mouillé / neige …)
- Protège le sommet des agressions

Sommet

- Transmet les efforts de la bande de roulement vers les flancs
- Rigide et flexible à la fois
- Résiste à la pression de gonflage & à la vitesse
- Comportement vibratoire



Flancs

- Filtre les irrégularités du sol
- Porte la charge
- Résiste à la pression de gonflage

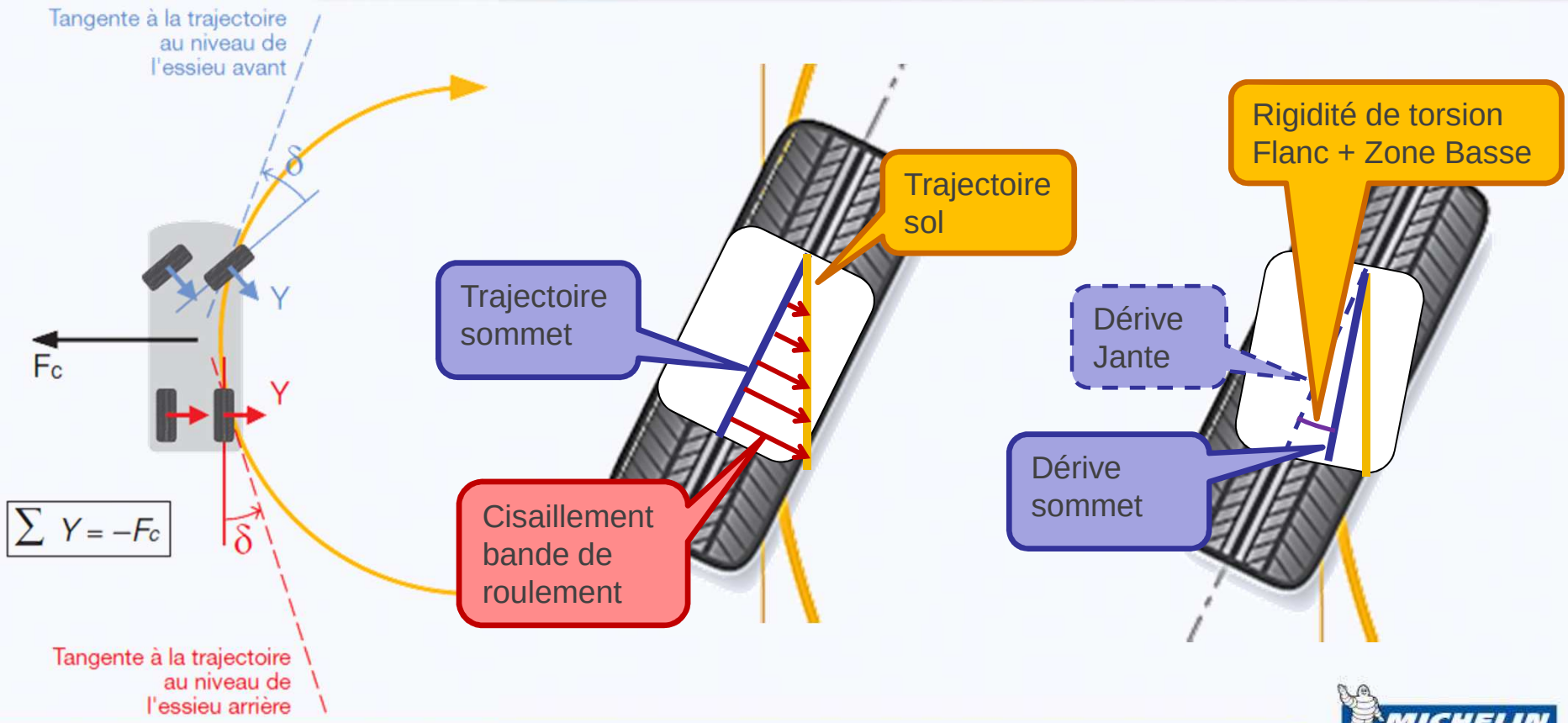
Zone basse

- Permet le montage / démontage
- Assure l'étanchéité à l'air
- Transmet les efforts à la roue

LE RÔLE DES 4 SOUS-STRUCTURES POUR GÉNÉRER LES EFFORTS

La génération des efforts

Exemple du latéral



L'IMPORTANCE DE LA DIMENSION

Les drivers de l'évolution pneu

Evolution Véhicule

- Allègement
- Nouveaux systèmes de propulsion
- Différentiation

+

Attentes Sociétales

- Sécurité routière
- Emissions de CO_2
- Bruit
- Economies énergie
- Préservation des ressources

+

Attentes Clients

- Plus de sécurité
- Plus de valeur
- Protection de l'environnement
- Plaisir de conduite

- Amélioration de la sécurité
- Amélioration de l'efficacité énergétique
- Plus d'efficacité matière
- Réduire le bruit pneu/chaussée

Le choix dimensionnel pneu = facteur clef du profil de performance du véhicule

L'importance de la dimension

La dimension impacte la plupart des performances pneu & véhicule …

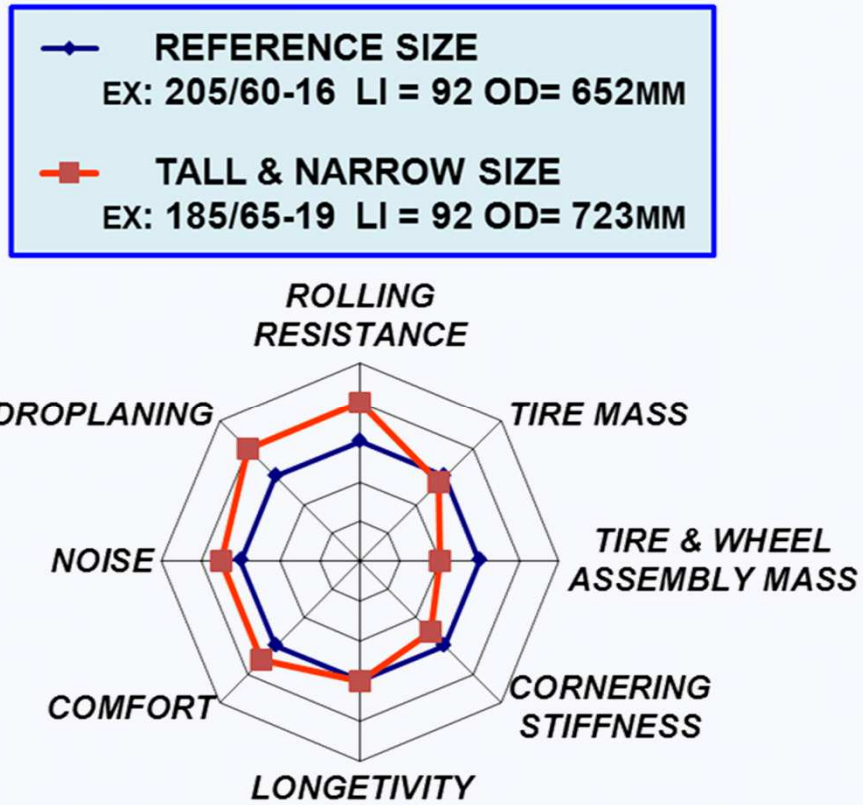
- Comportement
- Bruit & confort
- Adhérence sec & mouillé
- Hydroplanage
- Résistance au roulement
- Longévité

… mais défini également la capacité de charge et l'intrusivité sur véhicule

- Masse & inertie
- Volume disponible
- Esthétique
- Rayon de braquage
- Trainée aérodynamique

Consommation énergétique

Avantage du pneu Tall & Narrow



A iso capacité de charge

Le pneu Tall & Narrow bénéficie de son plus grand diamètre extérieur

Pour réduire Résistance au Roulement et Bruit

Et améliorer Aquaplaning et Confort

Exemples

EOLAB

Conception Tall & Narrow
pour véhicule allégé
145/70R17

RENAULT

PSA PEUGEOT CITROËN

Impact de la dimension pneu
sur l'aéro

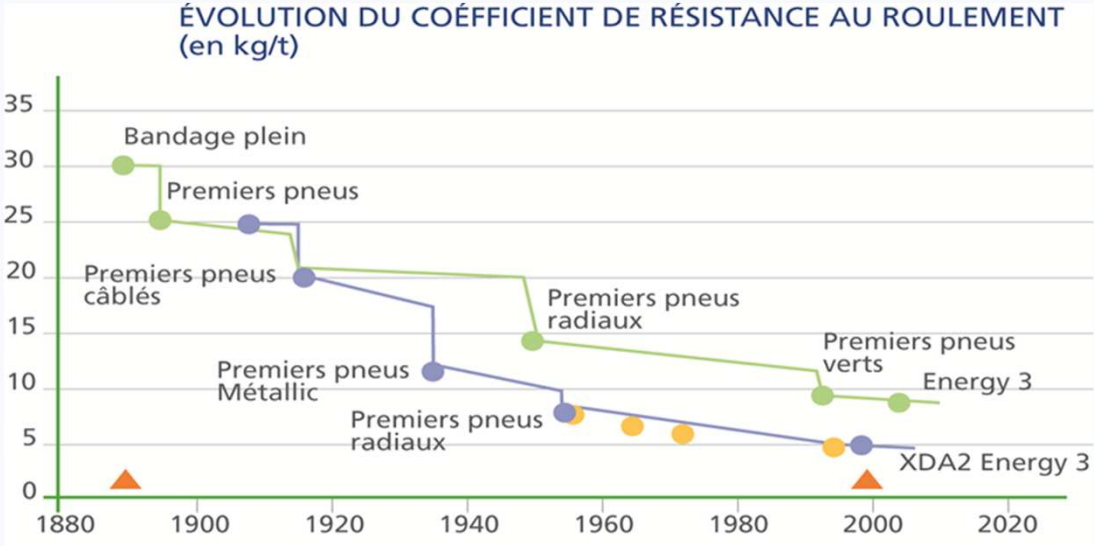
MICHELIN
A better way forward

LES PROGRÈS PASSÉS ET À VENIR

2 exemples : Résistance au roulement, Sculptures complexes

Les progrès RR

L'efficacité énergétique des pneus MICHELIN **a doublé en 25 ans**
tout en faisant progresser la sécurité et la longévité



Résistance au Roulement :

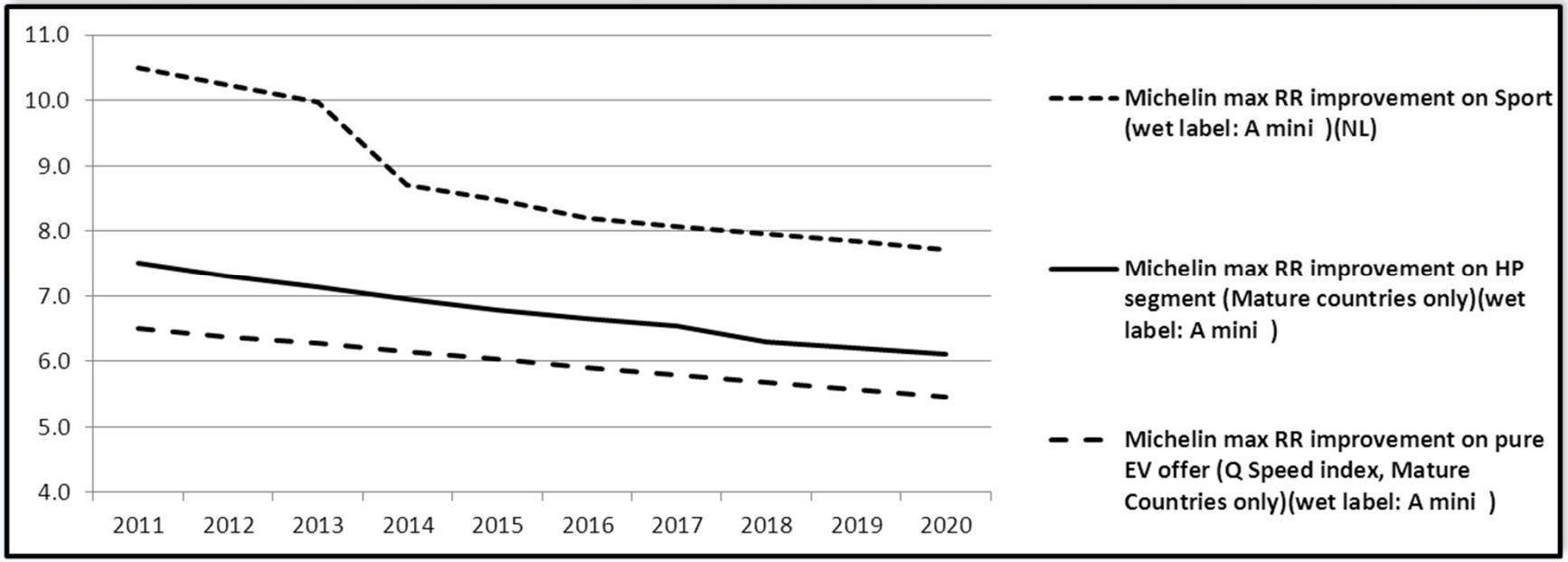
- 46% de réduction
- 0,5 l/100 km de réduction de consommation
- 13g/km de réduction d'émissions de CO2

Masse :

- 20% de réduction

Objectifs RR à moyen terme

2010-2020: L'Efficiency énergétique des pneus MICHELIN **s'améliore de 20 à 30% en 10 ans sans compromis en adhérence mouillé**



Les sculptures complexes

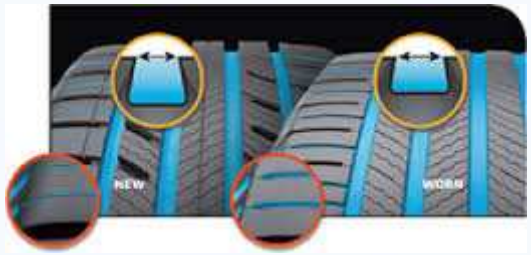
Pour améliorer les performances … Les sculptures se complexifient

Exemple d'évolution de la gamme Alpin

Les sculptures complexes

Pour améliorer les performances … Les sculptures se complexifient

Sculpture évolutives : Michelin Premier



Les sculptures complexes

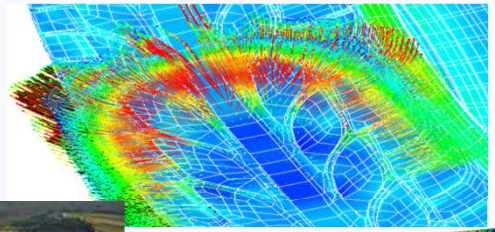
Pour répondre à nos défis sur le pneu, il faut

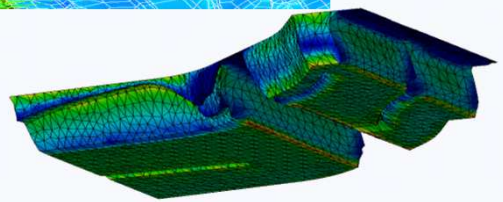
➔ apporter plus de compréhension physique

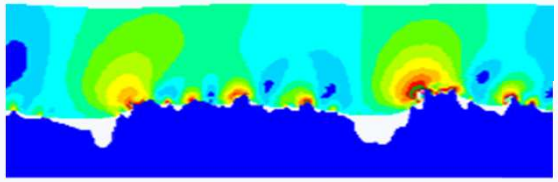
➔ Etre capable de simuler toutes les échelles de mécanismes

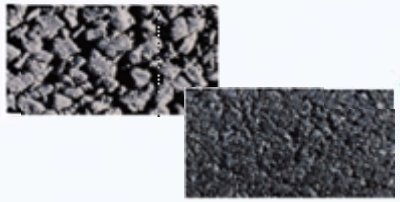
➔ Pour toutes les performances du pneu

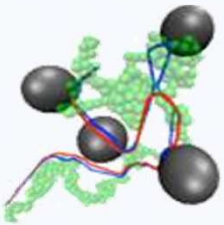
km **m** **cm** **mm** **µm** **nm**











LES DÉFIS À RELEVER

Les défis à relever

Poursuite des progrès en RR

Le pneu connecté

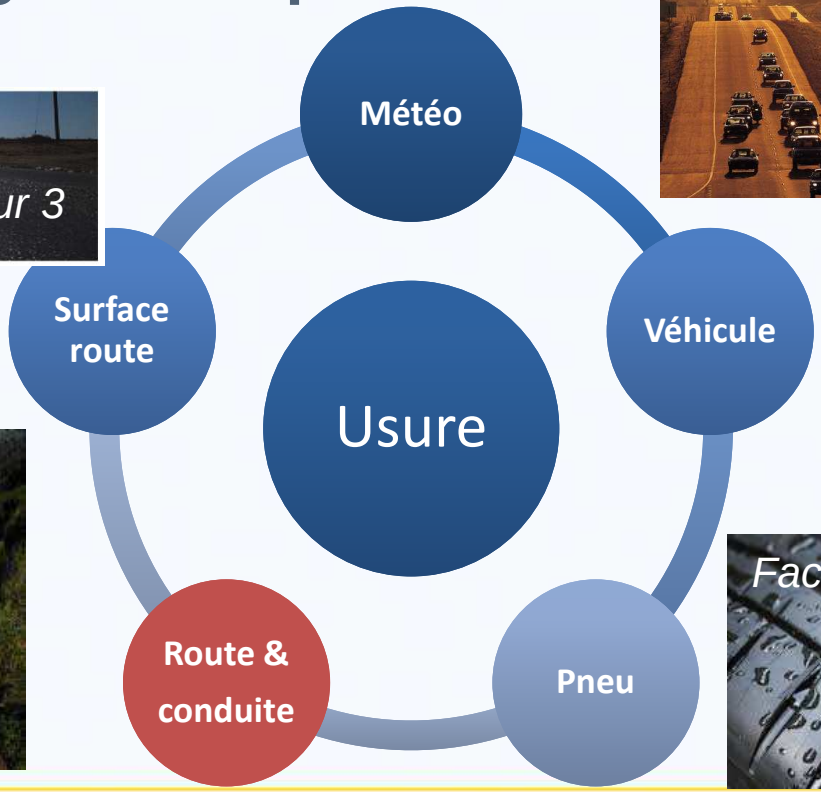
- Identification du pneu (RFID)
- Etat du pneu : TPMS, usure, …
- Coopération avec les ADAS : usure, T°, Grip
  - ➔ la maitrise de la physique du pneu est indispensable
- Services autour du pneu

Les défis à relever

Maitriser les conditions d'usage

Les défis à relever

Maitriser l'usage : exemple usure



Les défis à relever

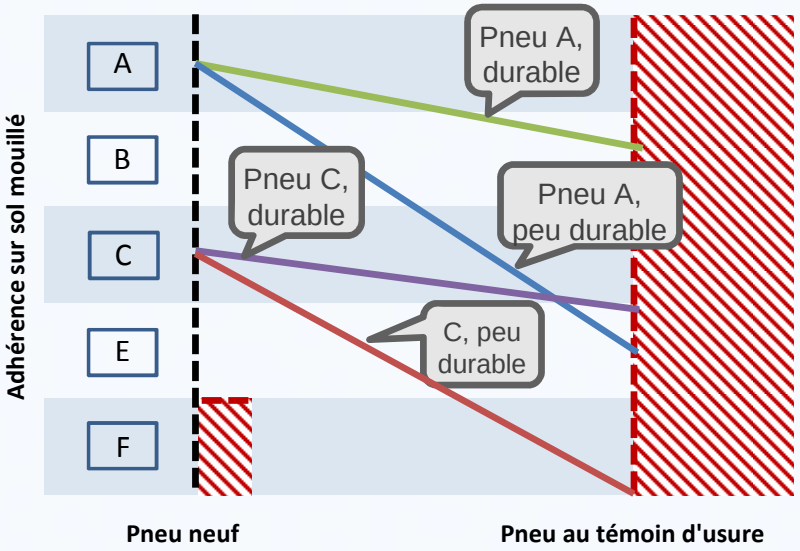
Les performances durables

- Retrait du pneu 1mm + tôt
  = 20% de pneu à remplacer

- Plus d'adhérence pendant toute la vie du pneu : notre réponse aux enjeux de sécurité et environnementaux

Evolution de la performance avec l'usure

Imaginons 4 exemples



Les défis à relever

Les performances durables

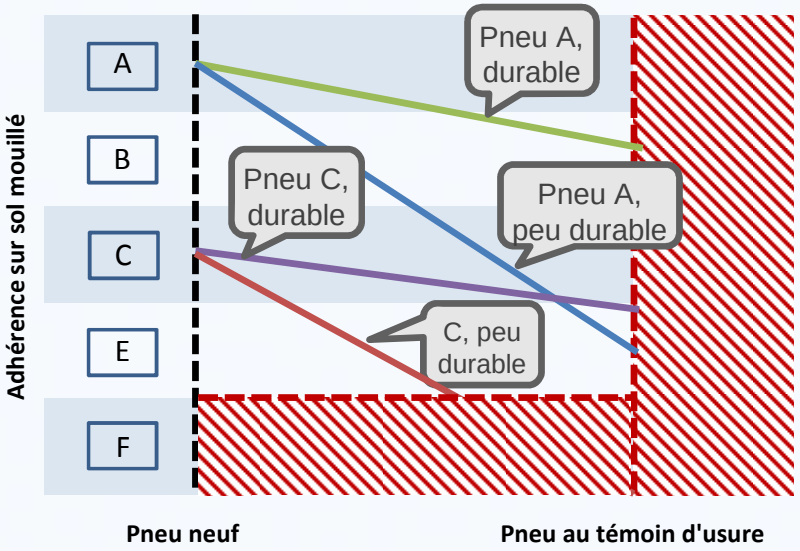
- Retrait du pneu 1mm + tôt
  = 20% de pneu à remplacer

- Plus d'adhérence pendant toute la vie du pneu : notre réponse aux enjeux de sécurité et environnementaux

➔ Michelin défend la mise en place d'un test d'adhérence à l'état usé

Evolution de la performance avec l'usure

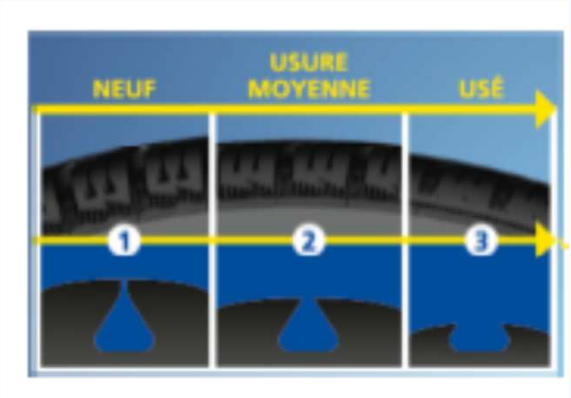
Imaginons 4 exemples



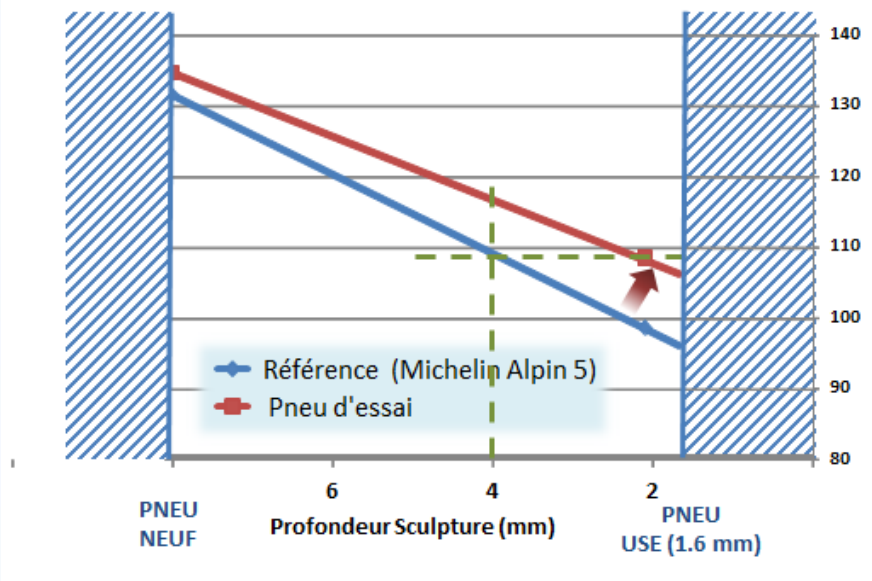
Les défis à relever

Les performances durables

L'innovation Michelin : Alpin 5 DT, une sculpture évolutive



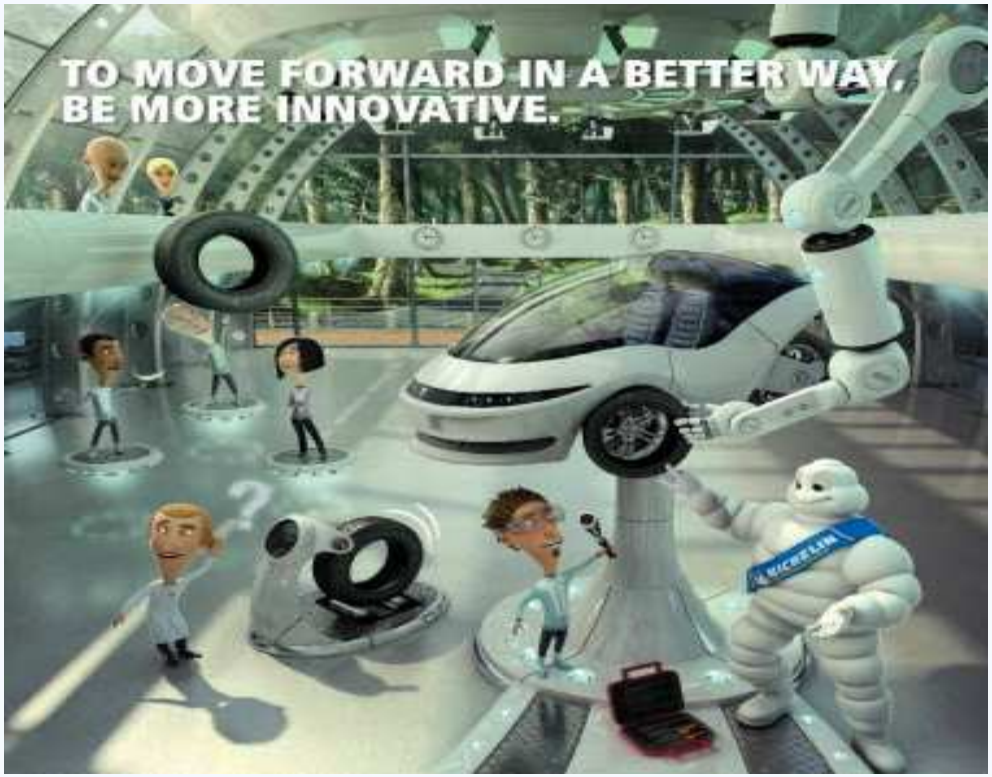
Evolution de la performance avec l'usure



- Le pneu prototype usé au témoin d'usure est aussi performant que le pneu témoin usé à 4 mm

A mobilité durable, performances durables !

MICHELIN s'engage à ce QUE SES PNEUS SOIENT LES MEILLEURS, tout au long de leur vie



Merci !

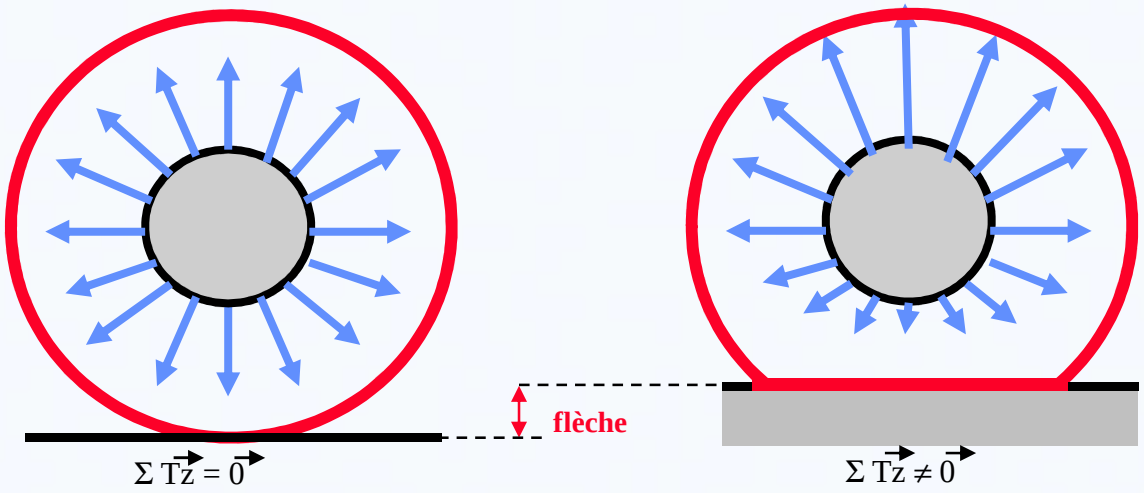
frederic.biesse@michelin.com

ANNEXES

Le port de charge

La charge est équilibrée par les surtensions/détensions des flancs

- **Détension côté aire de contact**
- **Surtension à l'opposé aire de contact**



➔ **Le véhicule est suspendu par le haut du pneu**